

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-027010

(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl.

H01P 3/16

H01P 11/00

H05K 3/46

(21)Application number : 09-173838

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.06.1997

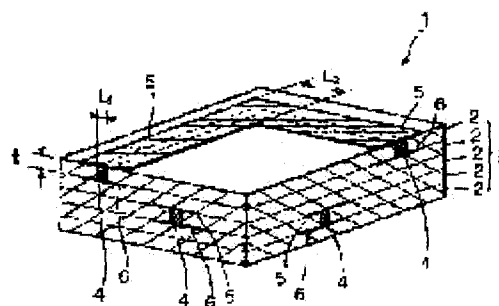
(72)Inventor : TAKENOSHITA TAKESHI
FUJII MIKIO

(54) HIGH FREQUENCY MULTILAYER WIRING SUBSTRATE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a high frequency multilayer wiring substrate which can easily form its internal high frequency transmission line of an NRD guide structure.

SOLUTION: This multilayer wiring substrate 1 includes an insulating substrate 3 where the insulating layers 2 consisting of plural low dielectric substances are laminated, and the conductor layers formed on the surfaces of substrates 3 and/or among layers 2. Then every layer 2 has a through-groove where a high dielectric substance is buried and is held between the upper and lower conductor layers. Thus, a transmission line consists of a high dielectric substance part 4 which is buried in the line direction of the layer 2 with width L1 and a pair of conductor layers 5 and 6 which are formed on the upper and lower surfaces of the part 4 with width L2 larger than the width L1 respectively.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3377932

[Date of registration] 06.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-27010

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 P 3/16

H 0 1 P 3/16

11/00

11/00

E

H 0 5 K 3/46

H 0 5 K 3/46

Q

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-173838

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月30日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町 6 番地

(72) 発明者 竹之下 健

鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研究所内

(72) 発明者 藤井 幹男

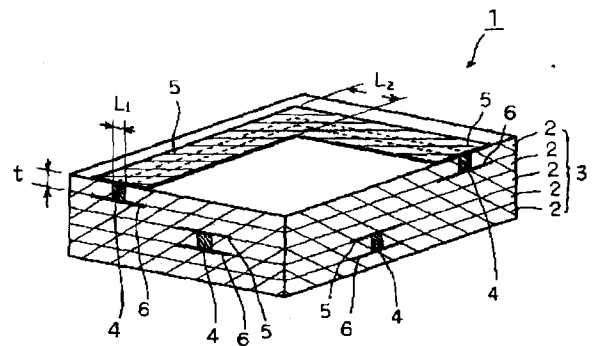
鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研究所内

(54) 【発明の名称】 高周波用多層配線基板およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 NRD ガイド構造の高周波伝送線を配線基板内に容易に形成した高周波用多層配線基板と製造方法を提供する。

【解決手段】 複数の低誘電体からなる絶縁層 2 を積層してなる絶縁基板 3 と、絶縁基板 3 の表面および/または絶縁層 2 間に被着形成された導体層を具備する高周波用多層配線基板 1 において、絶縁層 2 に貫通溝を形成してその内部に高誘電体を埋設し、その上下を導体層により挟持して、絶縁層 2 の線路方向に幅 L_1 をもって埋設された高誘電体部 4 と、高誘電体部 4 の上下面に形成された、幅 L_1 よりも大きい幅 L_2 をもって形成された一対の導体層 5、6 とからなる伝送線路を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の低誘電体からなる絶縁層を積層してなる絶縁基板に、幅 L_1 の高誘電体部と、該高誘電体部の上下面に形成され、前記幅 L_1 よりも大きい幅 L_2 をもって線路方向に形成された一対の導体層とからなる伝送線路を配設したことを特徴とする高周波用多層配線基板。

【請求項 2】低誘電体からなる第 1 の絶縁層に幅 L_1 の貫通溝を形成する工程と、低誘電体からなる第 2 の絶縁層の上面に、前記貫通溝を全面にわたって塞ぐような位置に、前記幅 L_1 よりも大きい幅 L_2 からなる第 1 の導体層を形成する工程と、前記第 1 の絶縁層の下面に前記第 2 の絶縁層の上面を前記第 1 の導体層によって前記貫通溝を塞ぐような位置にて積層する工程と、前記第 1 の導体層により塞がれた前記貫通溝内に高誘電体を埋め込む工程と、前記第 1 の絶縁層の上面および前記高誘電体部の露出面に、前記幅 L_2 からなる第 2 の導体層を形成する工程と、を具備することを特徴とする高周波用多層配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ波、ミリ波等の高周波帯で用いられる高周波用の多層配線基板と、その製造方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】マイクロ波帯、ミリ波帯等の高周波で用いられる高周波回路の伝送線路には小型で伝送損失が小さいことが求められる。従来、伝送線路としては同軸線路、ストリップ線路、マイクロストリップ線路、コプレーナ線路、導波管、NRDガイド等が知られている。

【0003】同軸線路、ストリップ線路、マイクロストリップ線路、コプレーナ線路は誘電体と導体層からなる信号線路と地板（グランド層）で構成されており、信号線路と地板の周囲の空間および誘電体中を電磁波が伝播するものである。

【0004】この時、同軸線路、ストリップ線路、マイクロストリップ線路、コプレーナ線路は誘電体と導体層からなる信号線路と地板（グランド層）で構成されており、高誘電率の誘電体を用いれば、回路全体を小型に形成できるが、誘電体損失と導体損失が大きい場合は、高周波になるほど伝送損失が大きくなるという問題があった。

【0005】更に、マイクロストリップ線路とコプレーナ線路は信号線路が地板で完全に囲まれていないため、放射による損失が大きいという問題があった。また、導波管は金属製の壁で囲まれた空間を電磁波が伝播する構造となっており、高周波での伝送損失が小さく、放射損失も小さいが、サイズが大きくなるという問題があった。

【0006】一方、NRDガイドは、特開平 8 - 6 5 0

1 5 号公報に提案されているように、誘電体からなる誘電体線路を地板である金属平板 2 枚で挟持した構造を有し、平板間の誘電体線路以外の部分には空気が満たされている。このNRDガイドによれば、誘電体線路の比誘電率が空気より大きいと、誘電体線路中の波長は空気中の波長より短くなるため、金属平板の間隔が空気中で半波長以下、誘電体線路中で半波長以上に相当する場合は平板間の空気（比誘電率 1）中では波は伝播せずに誘電体線路中のみを波が伝播する。

【0007】従って、NRDガイドは、他の高周波線路に比較して誘電体線路から周囲への電磁波の漏れがほとんどなく無く、また誘電体線路として誘電損失の小さい誘電体材料を用いれば低損失の伝送線路を形成できる点で有利である。そこで、従来からNRDガイドにおける誘電体線路は、主にテフロン等の樹脂で作製されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このNRDガイドを高周波用、特に配線基板における高周波用の伝送線路として適用させる場合、NRDガイドの寸法を小さくする必要があるが、従来のNRDガイド構造は、金属平板で誘電体線路を挟持した構造となっているため、基板内部に形成することが難しく、しかも従来から用いられているテフロンを誘電体として用いると、屈曲部等の加工が難しいという問題があった。

【0009】従って、本発明は、NRDガイド構造の高周波線路を基板内部に形成した高周波用多層配線基板を提供することを目的とするものである。

【0010】また、本発明は、多層配線基板内に、NRDガイド構造の高周波線路を容易に形成することのできる製造方法を提供することを他の目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の高周波用多層配線基板は、複数の低誘電体からなる絶縁層を積層してなる絶縁基板に、幅 L_1 の高誘電体部と、該高誘電体部の上下面に形成され、前記幅 L_1 よりも大きい幅 L_2 をもって線路方向に形成された一対の導体層とからなる伝送線路を配設したことを特徴とするものである。

【0012】そして、この多層配線基板を製造するための方法として、低誘電体からなる第 1 の絶縁層に幅 L_1 の貫通溝を形成する工程と、低誘電体からなる第 2 の絶縁層の上面に、前記貫通溝を全面にわたって塞ぐような位置に、前記幅 L_1 よりも大きい幅 L_2 からなる第 1 の導体層を形成する工程と、前記第 1 の絶縁層の下面に前記第 2 の絶縁層の上面を前記第 1 の導体層によって前記貫通溝を塞ぐような位置にて積層する工程と、前記第 1 の導体層により塞がれた前記貫通溝内に高誘電体を埋め込む工程と、前記第 1 の絶縁層の上面および前記高誘電体部の露出面に、前記幅 L_2 からなる第 2 の導体層を形

成する工程と、を具備することを特徴とするものである。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の高周波用多層配線基板の概略配置図を図1に示した。図1によれば、本発明の多層配線基板1は、低誘電体からなる絶縁層2を複数層積層して絶縁基板3が形成されるとともに、配線基板内には、信号の伝達を行うための伝送線路が形成されている。一般に、高周波用として適用する場合、伝送線路としては、ストリップ線路、マイクロストリップ線路、コ
10 プレナー線路などが知られているが、これらの線路は、その性質を活かし、配線基板内の所定の箇所に所定の線路を形成することができるが、本発明によれば、その伝送線路の1つとして、NRDガイド構造の伝送線路を有するものである。また、本発明の多層配線基板は、特に1GHz以上、特に30GHz以上のマイクロ波、ミリ波の信号伝送用に用いられるものである。

【0014】本発明におけるNRDガイド構造の伝送線路は、絶縁基板3を構成する絶縁層のうち少なくとも1層の絶縁層2に対して、幅 L_1 をもって絶縁層2を形成
20 する誘電体材料よりも高誘電率を有する高誘電体部4が、線路方向に幅 L_1 、厚み t をもって埋設されている。そして、その高誘電体部4の上下面には、高誘電体部4の幅 L_1 よりも大きい幅 L_2 をもって一对の導体層5、6が高誘電体部4を挟持するように線路方向にわたって形成されている。

【0015】かかる構造において、高誘電体部4とその両側に低誘電体からなる絶縁層2が形成され、その高誘電体部4の上下面に一对の導体層5、6によりNRDガイド構造の線路が形成され、この線路により信号の伝送
30 を行うことができる。

【0016】ここで用いられる低誘電体からなる絶縁層2の比誘電率 ϵ_{r1} と、高誘電体部4の比誘電率 ϵ_{r2} とは、 $\epsilon_{r2} / \epsilon_{r1} \geq 2$ であればよく、その差が大きいほど、伝送線路として、許容し得る信号周波数幅を広げることができる。例えば、 $\epsilon_r = 4$ 、 $\epsilon_{r1} = 2$ 、 $t = 0.88\text{mm}$ の時、 $60\text{GHz} \sim 84.8\text{GHz}$ の周波数の信号を伝送することができ、 ϵ_{r2} 、 ϵ_{r1} の差がこれより大きいと、さらに幅広い周波数の信号を伝送することができる。

【0017】また、高誘電体部4の幅 L_1 および厚み t は、 $t/2 \leq L_1 \leq t$ 、 $t = C / \{2fc(\epsilon_{r2})^{1/2}\}$ (C :光速、 fc :遮断周波数、 ϵ_{r2} :高誘電体部の比誘電率)の関係式を満足するように設定される。

【0018】また、導体層5、6の幅 L_2 は、高誘電体部4の幅 L_1 よりも大きいことが必要で、 $L_1 = L_2$ では、信号のめれが発生するためである。好適には、 L_2 は、 L_1 の5倍以上、特に7倍以上であるのがよい。このNRDガイド構造の伝送線路は、多層配線基板1の内部または表面のいずれに形成されていてもよい。

【0019】次に、かかる多層配線基板において、NRDガイド構造の伝送線路を形成する方法について図2をもとに説明する。図2によれば、まず、(a)に示すように、単一層の厚みを調整するか、または積層して、前記の関係を満足する厚み t を有する絶縁層10を形成する。次に、図2(b)に示すように、その絶縁層10における線路方向に絶縁層10を貫通する幅 L_1 の貫通溝11を形成する。

【0020】一方、図2(c)に示すように、他の絶縁層12の上面の絶縁層10に形成した貫通溝11を線路方向に全面にわたって塞ぐような位置に、前記幅 L_1 よりも大きい幅 L_2 からなる帯状の導体層13を形成する。

【0021】そして、図2(d)に示すように、貫通溝11が形成された絶縁層10の下面と、導体層13が形成された絶縁層12の上面とを、貫通溝11が導体層13によって完全に塞がれるように配置して積層する。これにより、貫通溝11の一方の開放端が塞がれることにより、凹構造となる。

【0022】次に、図2(e)に示すように、凹構造となった貫通溝11内に、高誘電体を埋め込み高誘電体部14を形成する。この埋め込みは、例えば、貫通溝11内に高誘電体を含有するスラリーを流し込む方法、凹構造形状に整合した高誘電体からなるブロックを埋設する方法などがある。

【0023】その後、図2(f)により貫通溝11内に埋め込まれた高誘電体部14の露出面に、幅 L_2 からなる導体層15を形成する。この導体層15の形成は、例えば、絶縁層11における高誘電体部14の露出面に導体を印刷する方法、別途、絶縁層の表面に高誘電体部14の露出面に対向する場所に導体層を形成し、絶縁層11の表面に、導体層15を形成した絶縁層を積層すればよい。

【0024】このように、図(a)～(f)の工程により、高誘電体部14と、一对の導体層13、15により、NRDガイド構造の伝送線路を具備する配線層を形成することができる。そして、この配線層を他の配線層と適宜位置合わせして積層することにより、図1に示したような多層配線基板を作製することができる。

【0025】上記の製造方法においては、絶縁層は、 Al_2O_3 、ガラスセラミックス、 AlN 、 Si_3N_4 などの周知のセラミック材料、またはエポキシ樹脂などの有機樹脂を含む絶縁材料からなるものであってもよい。

【0026】例えば、上記セラミック材料からなる場合には、焼成前のセラミックグリーンシートに対して、図2(a)～(f)の工程を施した後に、絶縁層、高誘電体部および一对の導体層を一括して同時焼成することにより作製できる。その場合、導体層の形成は、それぞれのセラミック材料と同時焼成可能な導体ペーストを印刷することにより形成される。例えば、セラミック材料
50

が、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 、 AlN 場合には、 W 、 Mo などの導体が、またガラス、ガラスセラミックスの場合には、銅、銀、金などが用いられる。また、高誘電体としては、 $BaTiO_3$ 、 $MgTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $ZnTiO_3$ などの周知の高誘電率化合物やこれらの化合物を含むセラミック材料を用いて形成することができる。

【0027】一方、有機樹脂からなる場合には、例えば、未硬化または半硬化状態の絶縁層の段階で、図2 (a)～(e) の工程を施した後に、絶縁層、高誘電体部および一対の導体層を一括して熱処理して完全硬化することにより作製できる。その場合、導体層の形成は、銅、金、銀などの導体を含むペーストを印刷したり、銅などの金属箔を貼り付けたり、メッキ法などにより形成することも可能である。また、高誘電体部は、前記高誘電率化合物や、これらの化合物と有機樹脂との複合材料などを用いて形成することができる。

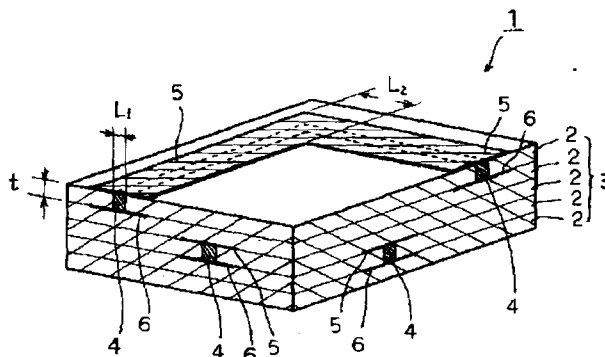
【0028】

【実施例】 $SiO_2-Al_2O_3-MgO-ZnO-B_2O_3$ 系ガラスに Al_2O_3 を添加してなり、焼成後の比誘電率が5、誘電正接が0.003となるガラスセラミックスからなる厚み1.2mmのグリーンシートAに幅 $L_1=1.0$ mmの貫通溝を長さ30mmにわたって形成した。そして、他のグリーンシートBの上面に、幅 $L_2=7$ mm、長さ40mmの帯状の導体層を銅メタライズペーストを印刷して形成した。その後、グリーンシートAとグリーンシートBとを貫通溝が導体層により塞がれるように位置合わせして積層圧着した。

【0029】次に、上記ガラスセラミックス組成物に対して、 $SrTiO_3$ を添加混合して、焼成後の比誘電率が10、誘電正接が0.001の高誘電体材料からなるセラミックスラリーを貫通溝内に流しこんで乾燥させた。その後、高誘電体スラリーを流しこんだ貫通溝およびグリーンシートAの表面に、幅 $L_2=7$ mm、長さ40mmの帯状の導体層を銅メタライズペーストを印刷して形成した。

*

【図1】



*【0030】このようにして作製した積層成形体を、脱脂後、950℃で焼成し、NRDガイド構造の伝送線路を有する配線基板を作製した。

【0031】そして、この伝送線路に対して、エアコプレーナプローブを取付け、ネットワークアナライザにより伝送特性を測定した。その結果、図3に示すように、遮断周波数が $f_o=39.5$ GHzであり、それ以上の周波数では、信号が透過しており、NRDガイド特有の伝送特性が得られていることがわかった。

【0032】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の高周波用多層配線基板によれば、高周波領域において、電磁波の漏れがほとんどなく、低損失の伝送線路として利用できるNRDガイドを伝送線路として多層配線基板内に形成することできる結果、高周波用としての多層配線基板の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高周波用多層配線基板の概略配置図である。

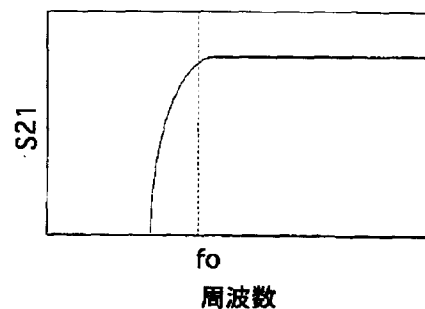
【図2】本発明のNRDガイド構造の伝送線路を基板内に形成するための工程図である。

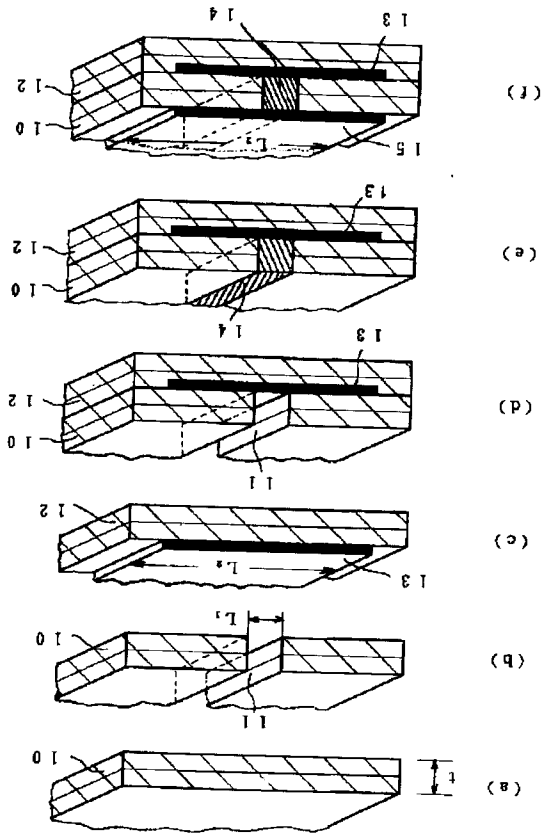
【図3】本発明の実施例におけるNRDガイド構造の伝送線路の伝送特性図である。

【符号の説明】

- 1 多層配線基板
- 2 絶縁層
- 3 絶縁基板
- 4 高誘電体部
- 5, 6 導体層
- 10 (第1の) 絶縁層
- 11 貫通溝
- 12 (第2の) 絶縁層
- 13 (第1の) 導体層
- 14 高誘電体部
- 15 (第2の) 導体層

【図3】





【図2】